

Prema održivom korištenju vode unutar kućanstva

Jurišić, Katja

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:672599>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-04**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,
University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET ZAGREB

ZAVRŠNI RAD

**PREMA ODRŽIVOM KORIŠTENJU VODE UNUTAR
KUĆANSTVA**

Katja Jurišić

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET ZAGREB

ZAVRŠNI RAD

PREMA ODRŽIVOM KORIŠTENJU VODE U
KUĆANSTVU

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Ivan Halkijević

Student:

Katja Jurišić

Zagreb, 2024.

SAŽETAK

U ovome radu pobliže će se pojasniti uporaba vode unutar jednog kućanstva s aspekta koncepta održivosti. U prvom dijelu rada obrađuje se potrošnja vode unutar jednoga kućanstva te se opisuje generiranje otpadnih voda u koje spadaju fekalne, sive te oborinske vode. Također, objašnjen je i princip koncepta održivosti s aspekta upotrebe vode. Opisane su i mjere kojima se na nivou jednog kućanstva može znatno smanjiti uporaba vode te mjere kojima se otpadne i oborinske vode mogu ponovno iskoristiti. Kod ponovne upotrebe vode najčešće se misli na skupljanje i korištenje oborinskih voda za različite namjene; održavanje okućnica i navodnjavanje. Ujedno, u radu se spominju i mjere smanjenja nastanka oborinskih voda korištenjem zelenih objekata kao što su zeleni krovovi, vrtovi i bioretencije. Kako bi se spriječila nepotrebna potrošnja vode, koriste se mjere koje su navedene u radu, a koje će svoj vrhunac tek doživjeti.

Ključne riječi: uporaba vode, koncept održivosti, smanjenja korištenja vode, ponovne upotrebe vode, zeleni objekti, sive vode, oborinske vode

ABSTRACT

This paper will explain in detail the use of water within a household from the perspective of sustainability. The first part of the paper deals with water consumption within a household and describes the generation of wastewater, including blackwater, greywater, and stormwater. Additionally, the principle of sustainability in the context of water use is explained. The paper also describes measures that can significantly reduce water use at the household level and measures by which wastewater and stormwater can be reused. Reuse of water generally refers to the collection and use of stormwater for various purposes, such as garden maintenance and irrigation. Furthermore, the paper discusses measures to reduce the generation of stormwater by using green infrastructure such as green roofs, gardens, and bioretention systems. To prevent unnecessary water consumption, the paper outlines measures that are mentioned, which are expected to reach their peak in the near future.

Keywords: water use, sustainability concept, water use reduction, water reuse, green infrastructure, greywater, stormwater

Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Općenito o uporabi vode	1
1.2. Uporaba vode u kućanstvu.....	2
1.3. Generiranje otpadnih voda.....	5
2. KONCEPT ODRŽIVOSTI VODE	8
3. MJERE SMANJENJA KORIŠTENJA VODE.....	14
3.1. „Pametne“ nisko protočne slavine i tuševi	15
3.2. Senzori za slavine i tuševe	15
3.3. Uređaji i aplikacije za curenje vode	18
3.4. Vakuumski WC.....	20
3.5. Moderne perilice	21
4. MJERE SMANJENJA NASTANKA OTPADNIH OBORINSKIH VODA	23
4.1. Zeleni krovovi.....	23
4.2. Zeleni objekti	24
4.3. Primjeri	26
5. PONOVDNA UPOTREBA VODE	28
5.1. Oborinske vode	28
5.2. Sive vode	29
6. ZAKLJUČAK	30
LITERATURA.....	31

1. UVOD

Voda je jedan od najvažnijih prirodnih resursa na našem planetu i izvor za život svih živih bića. Nužna je i za sve aspekte ljudskoga života, od onih osnovnih potreba poput pijenja i higijene pa sve do složenih industrijskih procesa. Voda se kao resurs najviše koristi u domaćinstvima, poljoprivredi, industriji te za proizvodnju energije. Iako se poljoprivreda smatra najvećim potrošačem vode, u ovom radu naglasak će se staviti na vodu u kućanstvima. Kao što je spomenuto da nam je voda izrazito važna, nužno je naglasiti da njenom korištenju prijeti sve veći pritisak i mogući problem zbog rastuće populacije, urbanizacije te klimatskih promjena. Održivo upravljanje vodom postaje ključno za očuvanje ovog dragocjenog i najvažnijeg resursa, stoga će se u ovom radu pobliže obraditi održivo upravljanje vodom te na koje je sve načine moguće spriječiti potrošnju vode u kućanstvima.



Slika 1. Puzzle, voda

1.1. Općenito o uporabi vode

Kada se govori o vodi, može se reći da vode ima u izobilju s obzirom da zauzima 71% Zemljine površine. Međutim, 97% od te vode zapravo je slana voda u oceanima što ostavlja samo 3% slatke vode. Kada bi se sagledalo i tih 3% slatke vode, dobiva se rezultat da je 2,5% zamrznute vode što kao polarne ledene kape, što kao mjesta koja su nedostupna za praktičnu uporabu. Od cjelokupne količine slane vode, ostaje samo 0,5% pitke vode prikladne za ljudsku uporabu. [1]

Osim za ljudsku potrošnju, 70% zahvaćene slatke vode na svjetskoj razini koristi se u poljoprivredne svrhe, pretežno za navodnjavanje usjeka i to je daleko najveći sektor koji koristi vodu, ali s velikim razlikama između razvijenih i nerazvijenih zemalja. Industrijski sektor koristi oko 20% svjetske potrošnje vode. To uključuje proizvodnju, rudarenje i energetiku, s time da su energetske potrebe posebno značajne zbog korištenja vode u termoelektranama. Preostalih 10% koristi se u kućanstvima i to za piće, kuhanje, čišćenje, higijenu i druge svakodnevne potrebe što je vidljivo iz grafa prikazanog na *Slici 2*. Ova potrošnja razlikuje se u zemljama ovisno o

standardu života i dostupnosti vode u različitim dijelovima svijeta. [1]



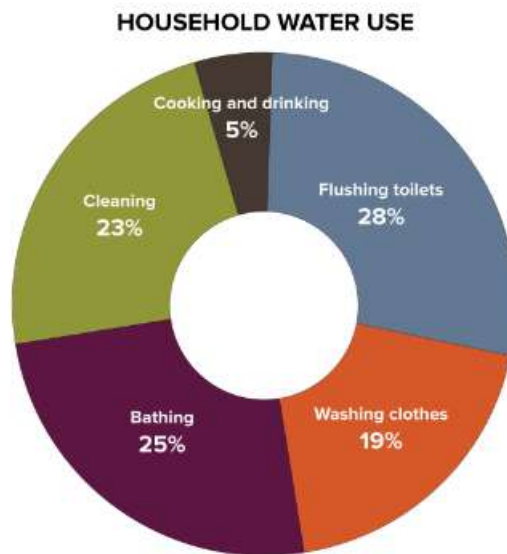
Slika 2. Potrošnja vode na svjetskoj razini

1.2. Uporaba vode u kućanstvu

Kako bi se dotaknulo teme koncepta održivosti korištenja vode u kućanstvu, najprije će se vidjeti na što se sve troši voda u jednom kućanstvu. Voda kao u svemu pa tako i u kućanstvu ima različite namjene. Može se koristiti za piće, kuhanje, čišćenje, osobnu higijenu, pranje rublja, zalijevanje vrtova i održavanje okućnica.

Najveći dio kućanske potrošnje vode otpada na osobnu higijenu, uključujući tuširanje, kupanje i ispiranje WC-a. Procjenjuje se da oko 30-50% ukupne potrošnje vode u kućanstvu ide na prethodno navedene aktivnosti kako je i prikazano na Slici 3. Perilice rublja i suđa značajni su potrošači vode, a moderna kućanstva često koriste uređaje s visokom energetsom i vodenom učinkovitošću kako bi smanjila potrošnju vode te se može reći da najveća ušteda u kućanstvu dolazi od pranja rublja jer većina novih uređaja troši manje vode. U mnogim kućanstvima, a posebno u sušnim područjima, veliki dio potrošnje vode otpada na zalijevanje vrtova, travnjaka i biljaka. Nadalje, voda je potrebna i za pranje namirnica te čišćenje kuhinjskih površina i brisanje podova, ali ovaj dio potrošnje nije tako veliki kao ostali, no još uvijek ima važan udio. [2]

Vidljivo je iz Slike 3. da dosta toga utječe na potrošnju vode u kućanstvu, ali potrebno je istaknuti vodokotlić koji se smatra najvećim potrošačem zbog velikog spremnika vode koji sadrži 6-9 L i povlačenjem poluge za ispuštanje vode, potroši se pola ili cjelokupni dio spremnika. [3]



Slika 3. Potrošnja vode u kućanstvu

U ovome radu korišten je i kalkulator (*Slika 4.*) koji procjenjuje izmjerenu potrošnju vode za pojedinačne stambene kuće na temelju odgovora o korištenju vode za jednu kuću. Rezultati daju prikaz potrošnje vode za 4 osobe unutar jednog kućanstva, uz prosječno 1 tuširanje dnevno po osobi u trajanju od 5 do 7 minuta te 3 WC školjke. Prikazano je kako potrošnja vode samo za kupaonu po kućanstvu od 4 osobe iznosi gotovo 300 L. Isto tako, uz prosječno pranje rublja 3 put tjedno i 1 pranje na ruke tjedno, prosječno se u praonici potroši 45 L. Za kuhinju se potroši 81 L, dok je za okućnicu i vrt potrošeno 56 L dnevno. Za okućnicu se generalno smatra da čini $\frac{1}{4}$ ukupne potrošnje u kućanstvu. Iz *Slike 5.* može se reći kako je prosječna potrošnja vode za 4 osobe u jednom kućanstvu 539 L, dok je za 1 osobu to 134,8 L što je i dalje izrazito velika količina vode pa je neizbježno koristiti razne mjere za smanjenje potrošnje vode. [4]

WELCOME

Household

Please enter how many people are living in your home:

people

Previous

Next



Slika 4. Kalkulator potrošnje vode

YOUR HOUSEHOLD WATER USE

Daily water use

HOUSEHOLD

Daily water use for four people is:

Your usage	476.2L
Average	539L
Goal	464L

PER PERSON

Average daily water use per person:

Your usage	119L
Average	134.8L
Goal	116L

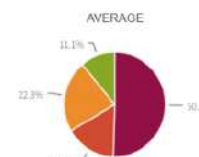
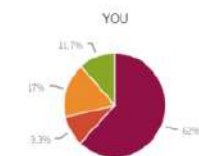
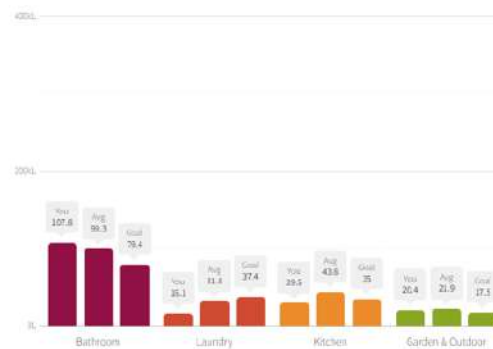
Previous

Print

Yearly household use

Your yearly usage: 173.8 KL

Approximate usage cost: \$575



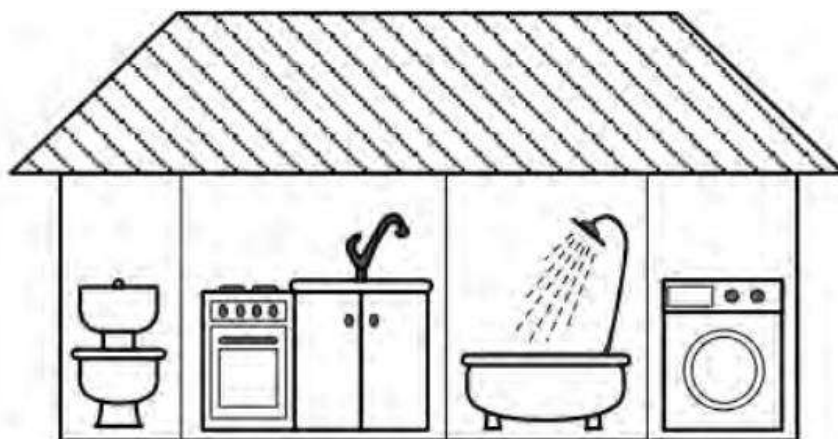
Slika 5. Rezultati potrošnje vode

1.3. Generiranje otpadnih voda

Otpadne vode definirale bi se kao iskorištene vode iz razno raznih vodoopskrbnih sustava čija se kemijska, fizikalna i biološka svojstva razlikuju od prvobitnih. Otpadne vode mogu se podijeliti u 3 glavne skupine:

- a) Kućanske otpadne vode
- b) Industrijske otpadne vode
- c) Oborinske otpadne vode [5]

Za potrebe ovoga rada detaljnije će se obraditi generiranje kućanskih te oborinskih otpadnih voda. Otpadne vode iz kućanstva nastaju upotrebom vode za kućanske potrebe, određene javne prostore te manje industrijske pogone. Upotrebljavaju se za vodoopskrbu stanovništva i za korištenje sanitarnih potreba. Takve otpadne vode nastale su upotrebom sanitarnih čvorova kao što su umivaonici, tuševi, WC školjke i WC bidei, sudoperi i sl. Obično se dijele u dvije kategorije: crne vode ili kako ih se još naziva fekalne vode, i sive vode. Crne vode su otpadne vode koje sadrže visoke koncentracije organskih tvari, dušika i fosfora. Sive vode su sve ostale otpadne vode, osim one iz toaleta, uključujući one iz sudopera, tuševa i perilica rublja. Količina sivih voda jest 1 do 7 puta veća od količine crnih voda i sadrži relativno niske količine organskih spojeva, no neki od njih se smatraju postojanima. Otprilike 75% otpadnih voda iz kućanstva generira se iz stambenih objekata ili kućanstava, dok ostatak dolazi iz uredskih zgrada, komercijalnih područja i javnih objekata. Kao što je vidljivo na *Slici 6.* izvori otpadnih voda u kućanstvu jesu vode koje uključuju umivaonike; vode od pranja ruku i pranja zubi, fekalne tvari i urin, vode od perilica koje se koriste za pranje posuđa te kuhinjskih sudopera. Također, vode koje se koriste za kupanje i tuširanje i vode koje se dobiju od pranja odjeće. Najčešći razlozi nastajanja otpadnih voda u kućanstvima očituju se prilikom tuširanja, kupanja i pranja ruku tijekom kojih se proizvode otpadne vode koje sadrže sapune, šampone i ostale kemikalije. Slično je i kod kuhinjskih aktivnosti, priprema hrane i pranje posuđa generira znatnu količinu otpadnih voda koja u većoj mjeri sadrže ulja, masti i ostatke hrane. Prilikom pranja rublja generiraju se vode koje sadrže razne deterdžente, omekšivače i prljavštinu s odjeće, dok se iz WC-a generira voda koja sadrži fekalne tvari, urin te kemikalije od sredstava za čišćenje WC-a. [5, 6]



Slika 6. Izvori otpadnih voda iz kućanstva

Oborinske otpadne vode pojam su koji se odnosi na vode koje nastaju kao rezultat oborina; snijega, tuče ili kiše. Takva voda teče preko površina poput ulica, travnjaka, parkirališta, urbanih područja i krovova (*Slika 7.*) Tijekom tečenja te vode, ona za sobom skuplja nečistoće poput ulja, kemikalija, otpadaka i drugih zagađivača. Kada ova voda dospije do sustava odvodnje, može uzrokovati razne probleme kao što su zagađenje vodotoka, eroziju ili u mnogim slučajevima i poplavu. Uz prirodne pojave kao što su kiša, snijeg, led i druge, generiranje oborinskih voda očituje se i kod urbanizacije. Današnje vrijeme gradnje takvo je da se sve više povećavaju površine koje ne propuštaju vodu (asfalt, beton) što dovodi do veće količine vode koja se ne upije u tlo, nego otječe s tih površina. Tijekom svog puta preko urbanih površina, oborinske otpadne vode mogu prikupiti razne zagađivače uključujući kemikalije iz vozila, ulje i masti, pesticide s travnjaka, izmete kućnih ljubimaca, i druge nečistoće. [7]



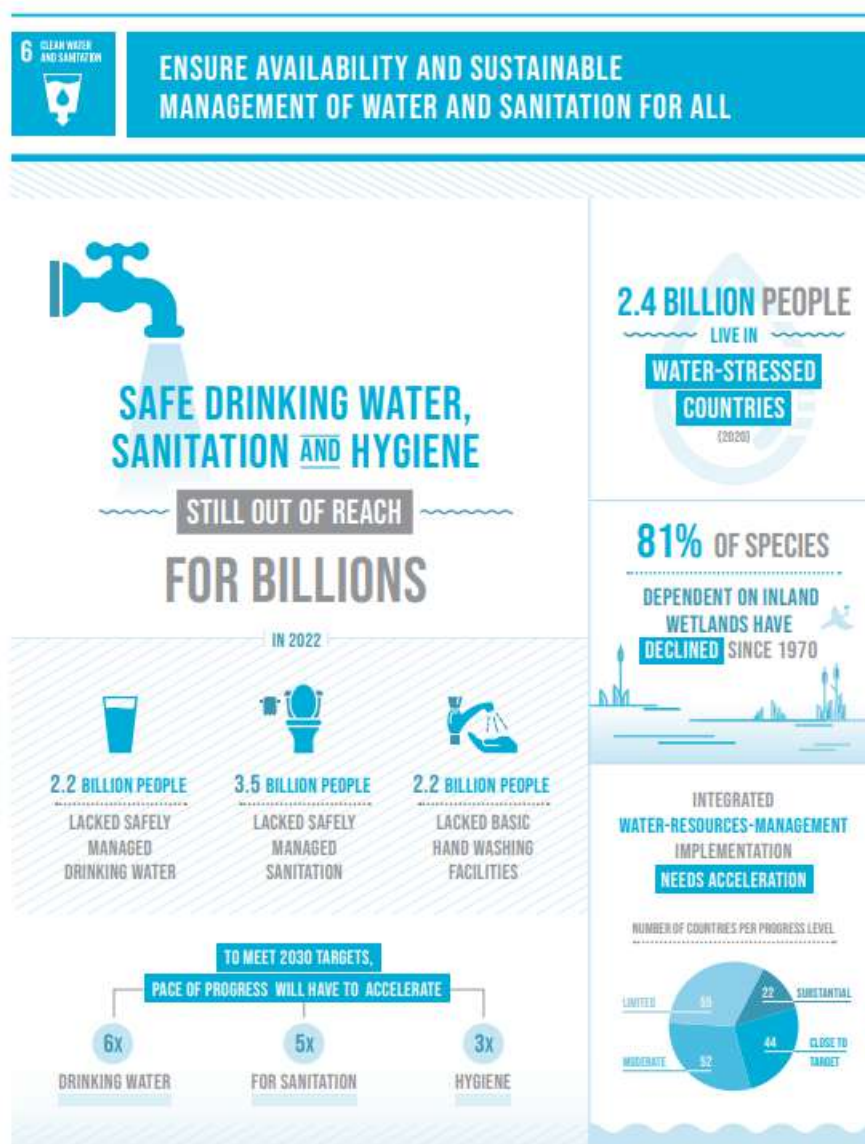
Slika 7. Oborinska otpadna voda

S obzirom da se u ovom dijelu govori o generiranju otpadnih voda, valja istaknuti i važnost pročišćavanja otpadnih voda. Gledajući na globalnoj razini, procjenjuje se da gotovo 44% svih kućnih otpadnih voda u svijetu nije bilo sigurno pročišćeno prije ispuštanja u okoliš 2020. godine. Taj je broj dobiven iz podataka u 128 zemalja koje predstavljaju 80% svjetske populacije. Loša kakvoća okolne vode u zemljama s niskim prihodima često je povezana s niskom razinom pročišćavanja otpadnih voda, stoga će se u kasnijem dijelu rada proći pročišćavanje i ponovna uporaba otpadnih voda. [8]

2. KONCEPT ODRŽIVOSTI VODE

S obzirom da se u prethodnom dijelu rada govorilo na koje se sve načine može potrošiti voda, u ovom dijelu govorit će se o konceptu održivosti s aspekta njene upotrebe. Koncept održivosti vode ključan je za osiguravanje dugoročne dostupnosti i kvalitete vode, glavni faktor koji je neophodan za život, organizme, ekonomiju i dr. Održivo upravljanje vodom odnosi se na ravnotežu između potrošnje vode i njene obnove, dok se istovremeno smanjuju negativni utjecaji na okoliš. [9]

Očuvanje vodnih resursa značilo bi upravljanje dostupnim zalihama vode i to na način kojim se omogućava njihova dugoročna upotreba. To bi uključivalo smanjenje trošenja vode, zaštitu izvora pitke vode, obnovu i zaštitu vodenih ekosustava. Posebice se to odnosi na zagađivanje rijeka i jezera koje može imati trajne posljedice na opskrbu vodom. Valja spomenuti i učinkovito korištenje vodom koje se očituje u različitim sektorima kao što su poljoprivreda, industrija te kućanstvo. Spomenuto je već da je poljoprivreda najveći potrošač vode pa je održivo upravljanje ovim sektorom od iznimne važnosti. Neke od metoda kao što su navodnjavanje i uporaba kišom navodnjenih usjeva mogu smanjiti potrošnju vode. U industrijskom sektoru, određeni procesi mogu zahtijevati znatne količine vode pa je reciklaža i poboljšanje tehnologija vrlo bitna za smanjenje potrošnje vode. Kada se govori o kućanstvu, promjena navika ističe se kao prvi korak održivosti vode. Kraće tuširanje, zatvaranja slavina prilikom pranja ruku i zubi, redoviti popravci curenja, ugradba efikasnih aparata, sve su to mjere koje se mogu odmah krenuti koristiti, ali ova tema detaljnije će se obraditi u nastavku. Prirodni vodni ekosustavi poput rijeka, jezera i močvara pružaju bitne ekološke usluge. U prvom redu misli se na filtraciju vode, skladištenje ugljika te osiguranje staništa za razne vrste živih bića. Možda se ne stavlja toliko naglasak na zaštiti vodenih ekosustava, ali ona je isto tako značajna za očuvanje kvalitete vode i bioraznolikosti. Jedan od ciljeva održivosti vode jest osigurati da svi ljudi imaju pristup čistoj vodi i sanaciji. Ovaj cilj od velike je važnosti za zdravlje svih ljudi, smanjenje siromaštva te povećanje kvalitete života. Svjetske inicijative poput *Ciljevi održivog razvoja (Sustainable Development Goals)* promoviraju razne plakate (*Slika 8.*) i konkretne mjere kako bi osvijestili važnost održivosti vode i potaknuli konkretne mjere za postizanje univerzalnog pristupa čistoj vodi. [10]

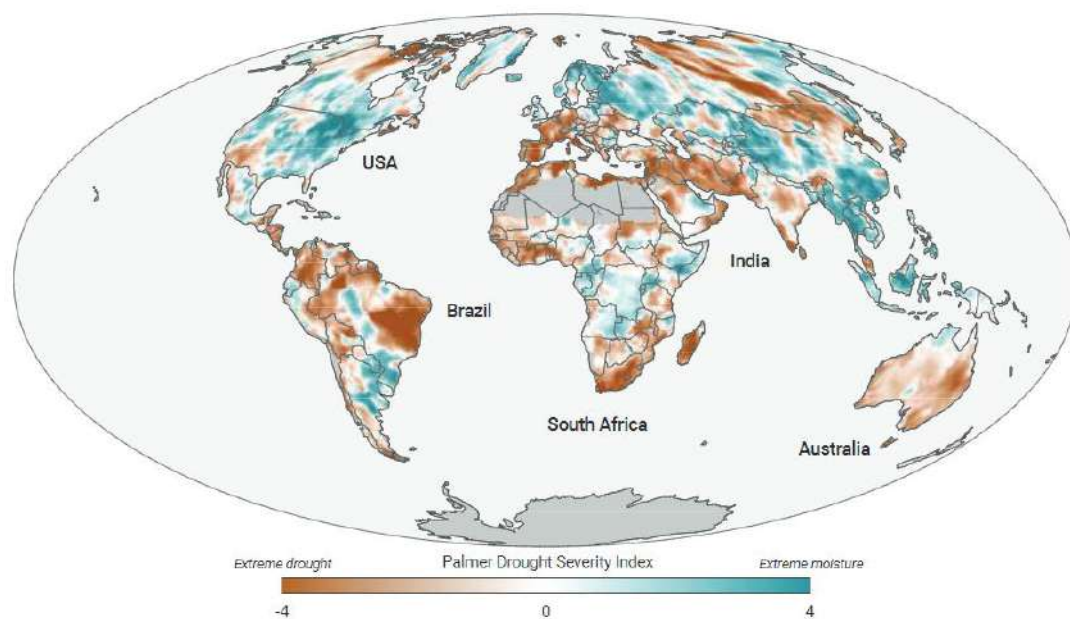


Slika 8. Plakat održivosti vode

Klimatski ciklus i kopneni vodni ciklus vrlo su povezani i imaju složen odnos. Promjene u klimatskoj rasprostranjenosti i klimatske promjene imat će veliki utjecaj na vodne resurse. Na primjer, manjak oborina smanjit će vlažnost tla, protok rijeka i obnavljanje podzemnih voda, ali veličina ovih učinaka ovisit će o lokalnim uvjetima poput svojstava tla, geologije, vegetacije i korištenja vode. Zbog različitih vremenskih skala uključenih procesa, učinci na manjak podzemnih voda, iako su obično manje izraženi nego kod površinskih voda, mogu trajati puno duže od izvorne meteorološke suše koja ih je uzrokovala. S druge strane, poplave mogu utjecati na dostupnost vode, sanitaciju i druge segmente ljudskih života oštećivanjem ključne infrastrukture i usluga. Istovremeno, hidrološki ciklus sam je po sebi bitna komponenta klimatskog sustava, kontrolirajući interakciju između atmosfere i kopnene površine te osiguravajući povratne mehanizme za transport, skladištenje i razmjenu mase i energije.

Povezanost između klime i vodnih resursa pogođena je raznim antropogenim čimbenicima, uključujući promjene u korištenju zemljišta i pokrova, regulaciju i povlačenje vode te zagađenje vode. Klimatske promjene odražavaju se, između ostalog, kroz sve veću učestalost i intenzitet ekstremnih događaja poput toplinskih valova, nezapamćenih padalina, oluja te olujnih udara uzrokovanih ciklonama, tajfunima ili uraganima, što društvo čini sve ranjivijima na katastrofe povezane s vodom. Oko 74% svih prirodnih katastrofa između 2001. i 2018. godine bile su povezane s vodom. U posljednjih 20 godina poplave i suše pogodile su više od tri milijarde ljudi i uzrokovale ukupnu ekonomsku štetu od gotovo 700 milijardi američkih dolara. Broj smrtnih slučajeva, pogođeni ljudi i ekonomski gubici značajno variraju godišnje i po kontinentima. S Azijom i Afrikom koje su najviše pogođene u svim kategorijama. Na *Slici 9*. vidljivo je područja u kojim prevladava suša u nijansama smeđe boje, dok su mokri tj. vlažni uvjeti prikazani u nijansama plavo-zelenih tonova. Što je boja tamnija, to je veći intenzitet suhoće ili vlage, dok su uvjeti blizu normalnim gotovo bijeli, stoga se i tu naglašava važnost i povezanost klimatskih utjecaja s vodnim resursima. Kroz kombinaciju "sive" i "zelene" inženjerske metode, poput izgradnje infrastrukture za vodne resurse i razvoja poljoprivrednih i drugih praksi korištenja vode, čovječanstvo je kroz svoju povijest poboljšalo pristup sigurnoj opskrbi vodom i sanitarnim uslugama. Klimatske promjene će na mnoge načine utjecati na ove strategije, i stoga će zahtijevati novi, klimatski osviješten pristup upravljanju vodnim resursima. Intervencije za vodu i klimatske promjene mogle bi uključivati sakupljanje kišnice, održivo upravljanje podzemnim vodama, tehnologije mikro-navodnjavanja, ponovnu uporabu otpadnih voda i poboljšano skladištenje vode. Ove intervencije također se povezuju s mitigacijom (sve aktivnosti koje provode vlade, tvrtke ili ljudi s ciljem smanjenja, skladištenja emisija stakleničkih plinova) i prilagodbom, s obzirom da učinkovitost i očuvanje smanjuju potrošnju energije i povećavaju dostupnost vode.

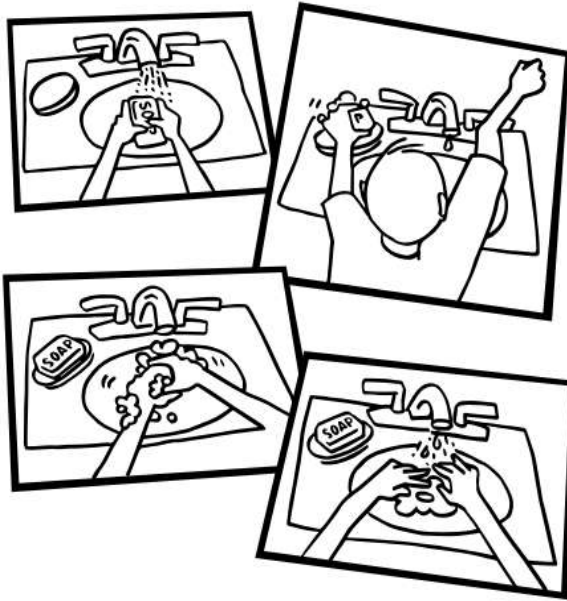
[10]



Slika 9. Svjetski indeks jakosti suše za 2017.

Bitno je spomenuti i potrebne obnove zagađenih i napuštenih vodotoka, ekosustava koje bi trebalo redovito čistiti, održavati i obnavljati. Nedvojbeno je spomenuti i edukaciju te podizanje svijesti o važnosti očuvanja vode kroz obrazovne programe, javne kampanje i zakonodavstvo te poseban naglasak staviti na društva koja mogu potaknuti odgovorno ponašanje prema korištenju vode koja bi se trebala primijeniti već od malih nogu. Postoje razne slikovnice, bojanke (*Slika 10.*), igrice, rješavanje puzzli i dječjih križaljki, aktivnosti u obliku slikovnica (*Slika 11.*) koje se provode u vrtićima i osnovnim školama i koje bi trebale biti odličan pokazatelj kako i na koji način pristupiti održivom korištenju vode od najranije dobi. [10]

Turn off the TAP WATCH what You Flush



Whether washing your hands for 20 seconds or brushing your teeth for two minutes, you don't have to keep the faucet running. Save 200 gallons of water in a month by turning off the tap while you scrub.

Only three Ps should go in your toilet—pee, poo, and (toilet) paper. Toilet paper is designed to dissolve, but disposable wipes and paper towels don't break down and can clog toilets and drains. Safely dispose of them in the trash.

Slika 10. Bojanke za djecu

Be a Leak Detective

How many words can you find? (There are 16 hidden vertical, horizontal, and diagonal words related to fixing leaks.)

U A J B Y O J O U D T R J V T
 H V V U J S Y D A C N W E L R
 P I P E T A P E I N O O I E Y
 S D I H M U H L K S L G K S M
 W E N O Y R E H T E L F I F T
 G H Y T F T L S K L A F C K J
 H V C N P R A P I K G P I R D
 G R O C N A W L Z K S F Y I L
 T H G K E C E B C K I N J R K
 S I Z A X R P R X O L T P H K
 N E G T I A W A X T E C U A E
 S R W H A V X T T Y V S Y K P
 I V A E T Q I E T Q T P Z V Q
 D S S E D F F R E W C I J O O
 L X O R L A S T F W S T H U S

WATER GALLON LEAK SILENT TOILET TIGHTEN FAUCET CROUCHERHEAD WRENCH PIPEPAPE DRY FINN FIX WASTE CHECK TWIST

Running Toilet

Help the running toilet find Flo.

Start here

Use Your WaterSense

Figure out the missing words. Then put together the letters in the oval to reveal the mystery word.

- If your _____ has a leak, you might lose a drop. Hint: You get clean in this.
- Water is measured in _____. Hint: Milk comes in these too.
- Toilet sometimes has leaks, which means you can't hear them.
- Use your _____ and ears to help find leaks at home.
- Be sure to turn off the faucet when you _____ your teeth.

Mystery Word

Test Your WaterSense

WASH

1. How many gallons of water does a family of four use every day?

A. 50 C. 250
B. 100 D. 400

2. Which of these wastes the MOST water per day in most homes?

A. Running the tap while washing dishes
B. Using a garbage disposal
C. Ignoring a leaky toilet
D. Taking long showers

DRY

3. What should you do if you find a leaky faucet?

A. Ignore it—it drips, so no big deal
B. Stick your finger in it
C. Tell your parents

4. Most household leaks can add up to 200 gallons of water wasted per week. How much is this per year? Hint: It's enough to fill a backyard swimming pool.

A. 1,400 gallons per year
B. 1,000 gallons per year
C. 3,000 gallons per year

Bonus Question: How many images of Flo can you find in this house? See back for answers to these puzzles.

Slika 11. Aktivnosti za djecu

Važnost međunarodnih suradnji u posljednje vrijeme dobiva na velikom značaju. Tijekom posljednja četiri desetljeća, međunarodna zajednica, prvenstveno kroz procese donošenja politika Ujedinjenih naroda, bila je zabrinuta zbog nesigurne vode i sanitacije te izazova koji proizlaze iz rastućih zahtjeva na svjetske vodne resurse za zadovoljenje ljudskih, ekonomskih i okolišnih potreba. U isto vrijeme, klimatske promjene pojavile su se kao egzistencijalna prijetnja ljudskom dobru i učinkovitim uživanju svih ljudskih prava, dodatno ugrožavajući sigurnost vode za stotine milijuna ljudi, kao i ekosustave širom svijeta. Iz tog razloga, međunarodni okvir politika koji se bavi klimatskim promjenama mora uzeti u obzir vodu. Nažalost, temeljni raskoli između upravljanja vodama i međunarodne politike i dalje su prisutni te ljudski faktor razilaženja u mišljenjima nadilazi rješenje i dobrobit za održivost vode. [10]

3. MJERE SMANJENJA KORIŠTENJA VODE

Danas se u sve većoj mjeri koriste moderni uređaji i provode se mjere za smanjenje potrošnje vode u kućanstvu, no prije svega toga svaka osoba može uvelike doprinijeti očuvanju i smanjenju potrošnje vode u svom kućanstvu. Male promjene u svakodnevnim navikama kao što su zatvaranje slavine prilikom pranja ruku, zubi, lica ili brijanja mogu znatno uštediti vodu. Iz tekućih slavina troši se čak 6 litara vode u minuti. Zato je važno zatvoriti slavinu prilikom navedenih radnji. Prelazak s kupke na tuširanje jednostavan je način za uštedu vode. Ako se već odabire tuširanje, bilo bi dobro tuširati se do 5 minute ili manje jer se time štedi dosta vode. [11]



Slika 12. Ušteda vode, zatvaranje glave tuša



Slika 13. Ušteda vode, zatvaranje slavine

Ako se radi o vrtu, bitno je isključiti prskalice. Postoji puno načina zalijevanja vrta bez prskalica. Može se uložiti u spremnik za vodu koji prikuplja vodu tijekom cijele godine kako bi se mogao koristiti za navodnjavanje okućnice ili se umjesto toga može probati s korištenjem vode za kuhanje. Još jedan od načina kojim se može doprinijeti smanjenju potrošnje vode prilikom pranja posuđa jest da se u jednu zdjelu natoči voda i onda se prvo peru najčišći predmeti, a zatim sve prljaviji i time se štedi puno više vode, nego kad se svaki tanjur ili lonac pere posebno ispod slavine. S druge strane, prebacivanje s ručnog pranja na pranje posuđa perilicom uštedi 6000 L godišnje, a ako se prethodno ne ispere posuđe prije ubacivanja u perilicu, uštedi se dodatnih 1000 L svake godine. Isto tako, prilikom pranja rublja i posuđa valja obratiti pažnju na to da obje perilice budu pune kako bi se kapacitet u potpunosti iskoristio. Trebalo bi se provjeravati curi li slavinu ispod sudopera ili kaplje kada je slavinu u potpunosti zatvorena. Postoje mnoge vodovodne tvrtke koje besplatno dijele trakice za curenje koje se lijepe na WC školjku i mijenjaju boju ako iz WC-a curi voda. Puštanje slavine za hladnu vodu mala je svakodnevna radnja koju je lako promijeniti. Može se svaki dan napuniti vrč vode i staviti ga u hladnjak kako bi uvijek bilo zalihe hladne vode bez otvaranja slavine. Također, prilikom pravljenja čaja ili kave u kojima se koristi kuhalo može se obratiti pažnja da se stavi onoliko vode koliko je potrebno, a ne da se nakon svakog korištenja baci dosta vode. [11]

Ove sve navedene mjere mali su koraci za svakoga, ali vrlo značajni za uštedu vode u kućanstvima.

3.1. „Pametne“ nisko protočne slavine i tuševi

Pametne nisko protočne slavine i tuševi uređaji su dizajnirani za smanjenje potrošnje vode bez žrtvovanja njihovih značajki. Nisko protočni modeli koriste tehnologiju koja omogućava kontrolu protoka vode kako bi se smanjila količina koju ispuštaju, dok pametne funkcije mogu uključivati senzore za automatsko upravljanje protokom, prilagodbu temperature i integraciju s pametnim kućnim sustavima. Perlatori, ključna komponenta u ovim slavinama, igraju veliku ulogu u osjetljivoj ravnoteži između učinkovitosti vode i korisničkog iskustva. Ovi uređaji, miješajući zrak s vodom, stvaraju ravnomjeran tok koji ne samo da štedi vodu, već i povećava ukupnu učinkovitost slavine. Ovakvi uređaji mogu smanjiti protok vode za 30%. [12]



Slika 14. Pametna nisko protočna slavina

3.2. Senzori za slavine i tuševe

Senzori za slavine i tuševe mogu se podijeliti u 3 kategorije:

- a) Senzori na pokret
- b) Senzori na glas
- c) Kombinirani senzori

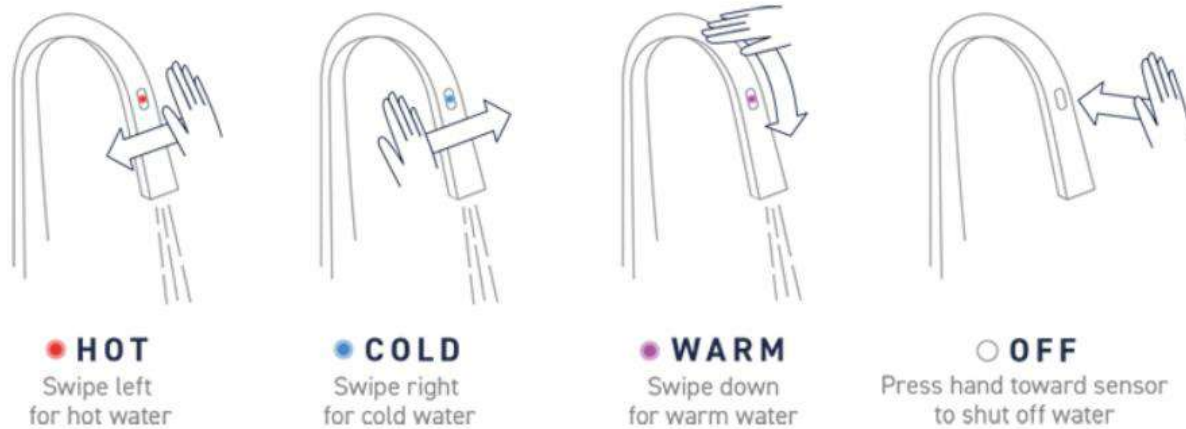
Idealni su za javne prostore, ali i za kućanstva zbog svoje praktičnosti i smanjenja kontakta s površinama. Aktiviraju se prepoznavanjem glasa korisnika, obično uz pomoć pametnih asistenta

poput *Google Assistant*. Pružaju dodatnu razinu kontrole i mogu omogućiti različite funkcionalnosti poput regulacije temperature ili protoka vode na temelju glasovnih naredbi. Mogu uključivati funkcionalnosti za prepoznavanje pokreta i glasa, te mogu biti integrirani s pametnim kućnim sustavima. Prikazan je pametni tuš (*Slika 15.*) koji se kontrolira uz pomoć glasa i aplikacije na mobitelu putem koje se određuje vrijeme i trajanje tuširanja, željena temperatura, željeni raspored i aktivacija tuša s 2 ili 4 izlaza. [13]



Slika 15. Senzori za tuševe

Dan je primjer jedne slavine koja se sastoji od kombiniranih senzora, odnosno ima senzore i na pokret i na glas. Mogu se koristiti jednostavni pokreti ruke kojima se kontrolira temperatura. Prelaskom prsta na lijevo, aktivira se vruća voda, odnosno prelaskom na desno aktivira se hladna voda. Povlačenjem prema dolje aktivira se topla voda, a pritiskom na senzor voda se zaustavi (*Slika 16.*). Moguće je slavinu kontrolirati i glasom. Primjerice, ako su ruke pune ili prljave, osoba se može opustiti i pustiti da slavina obavi sav težak posao uz glasovno upravljanje. U tom se slučaju koristi pametni zvučnik za uključivanje i isključivanje slavine te za isporuku točno željene količine i regulaciju temperature vode. [14]



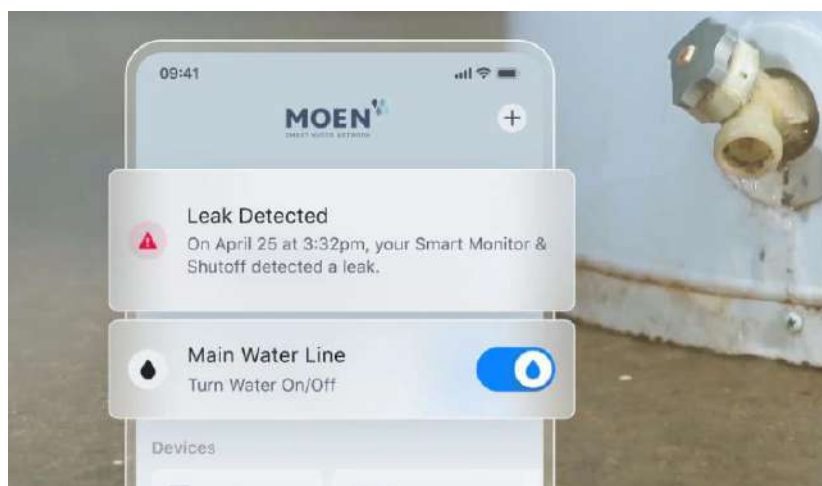
Slika 16. Napredna kontrola senzora



Slika 17. MotionSense pametne slavine

3.3. Uređaji i aplikacije za curenje vode

Uređaji za otkrivanje curenja vode ključni su za sprečavanje ozbiljnih oštećenja u kućanstvima. Ovakvi uređaji obično koriste senzore za praćenje prisutnosti vode ili promjene u vlažnosti te odmah obavještavaju korisnika ako se uoči curenje. Takvi senzori postavljaju se na tlo ili u blizini potencijalnih curenja, recimo ispod slavina, tuševa ili u podrumima. Kada senzori detektiraju vodu, šalju obavijest putem alarma, aplikacija na pametnim telefonima (*slika 18.*) ili na mail račune, a određeni uređaji šalju i kombinacije obavijesti. Postoje i uređaji koji imaju pametne ventile za automatsko isključenje vode i koji se mogu kontrolirati na daljinu neovisno nalazi li se vlasnik kod kuće ili ne (*Slika 19.*). Ovaj inovativni uređaj neprestano nadzire tlak i brzinu protoka vode koja se kreće kroz cijevi cijele kuće, otkrivajući curenje od samo 1 kapi u minuti. Također, postoje i uređaji koji pružaju detaljnije informacije o potrošnji vode i eventualnim problemima. Prednosti navedenih uređaja brzo su uočavanje curenja vode koje može spriječiti ozbiljna oštećenja i troškove popravaka. Firma *Moen* napravila je istraživanje u kojem je unutar prvih 30 dana od instaliranja aplikacije, 60% korisnika aplikacije bilo obaviješteno o curenju za koje nisu znali ni da postoji. Kada se i dogodi curenje, ono većinom ne ostaje na jednom mjestu, nego se širi ili „spušta“ niz katove pa ako se dogodi slučaj da cijev pukne na katu to može dovesti do ogromne štete i popravak bi mogao koštati u prosjeku 12.500 američkih dolara (*Slika 20.*). [15]



Slika 18. Aplikacija za detekciju curenja vode



Slika 19. Uređaj za detekciju curenja vode



Slika 20. Moguća curenja u kućanstvu

3.4. Vakuumski WC

Vakuumski WC-i koriste tehnologiju vakuuma za uklanjanje otpada uz minimalnu potrošnju vode, što ih čini ekološki prihvatljivim rješenjem, posebno u okruženjima gdje je ušteda vode prioritet. Vakuumski WC (*Slika 21.*) koristi pumpu za stvaranje podtlaka koji usisava otpad iz posude i prenosi ga kroz sustav cijevi do spremnika ili kanalizacije. Ovaj sustav koristi znatno manje vode u usporedbi s klasičnim WC-ima jer je potreban samo mali volumen vode za ispiranje. Kad se govori o uštedi vode može se reći da su ovakvi WC-i odlični za uštedu vode jer koriste samo 0,5 L vode po ispiranju, dok standardni WC-i troše oko 6 L, već je ranije spomenuto da su vodokotlići najveći potrošači jer imaju spremnike i do 9 L. Korištenjem ovakvih WC-a smanjena je količina otpadnih voda koja olakšava njihovo zbrinjavanje. Često se koriste na brodovima, u avionima, vlakovima i u ekološki osviještenim kućama. Obično su dosta skuplji za instalaciju i za održavanje te zahtijevaju specifičnu infrastrukturu, pumpne sustave i spremnike. [16]



Slika 21. Vakuumski WC

3.5. Moderne perilice

Uz sve veće troškove života, važno je pronaći načine na koje se može uštediti novac, a samim time i voda kao važan resurs ljudskoga života.

Neki od uređaja koji mogu pomoći u tome su i moderne perilice kao što je *Samsungova QuickDrive* perilica rublja (*Slika 22.*) koja svoju energetska učinkovitost očituje kao smanjenje potrošnje energije, od temperature vode do količine vode koja se koristi po ciklusu pranja. Većina električne energije koju troši perilica rublja koristi se za zagrijavanje vode pa se strojevi koji troše manje energije pranjem rublja na nižim temperaturama smatraju energetski učinkovitima. Osim toga, mnogi od njih imaju sustav senzora koji detektira veličinu punjenja i prilagođava potrebnu količinu vode, što štedi i vodu i električnu energiju jer korištenje manje vode znači da se zagrijava manje vode. Kada se perilica rublja (*Slika 22.*) uključi za rad, njenim radom skraćuje se vrijeme pranja i do 50% bez ugrožavanja učinkovitosti čišćenja, a samim time štedi se i voda. [17]

Postoje razni modeli ovakvih perilica na tržištu i velika su konkurencija jedni drugima pa se u zadnje vrijeme raznim plakatima i promoviranjima pokušavaju plasirati u trgovine.

Uz perilicu rublja, valja spomenuti i perilice posuđa koje imaju senzore za prljavštinu i senzore za vodu koji analiziraju stupanj prljavštine na posuđu te prilagođavaju količinu vode potrebnu za učinkovito čišćenje. Ovi senzori omogućuju da perilica koristi samo onoliko vode koliko je potrebno za potpuno čišćenje posuđa, što značajno smanjuje ukupnu potrošnju vode. Postoji veliki broj programa na uređajima za perilice posuđa (*Slika 23.*) pa tako i ekološki programi i automatski programi koji koriste manje vode i energije tako što optimiziraju temperaturu vode, trajanje ciklusa i količinu upotrijebljene vode prema potrebama određene količine i vrste posuđa. Ovi programi dizajnirani su kako bi pružali optimalne rezultate uz minimalnu potrošnju resursa. Neke perilice koriste sustave za regeneraciju vode, što znači da se voda koja je već korištena tijekom ispiranja može ponovno koristiti za prvi ciklus ispiranja u sljedećem pranju. Ova tehnologija dodatno smanjuje ukupnu potrošnju vode. [18]



Slika 22. Samsung, QuickDrive perilica rublja



Slika 23. Bosch Series 6, perilica posuđa

4. MJERE SMANJENJA NASTANKA OTPADNIH OBORINSKIH VODA

Otpadne oborinske vode su kišnica i otopljeni snijeg koji se nakon padalina slijevaju preko nepropusnih površina poput krovova, ulica i parkirališta skupljajući pritom zagađivače. Kada se ne tretiraju pravilno, ove vode mogu dovesti do onečišćenja vodnih tijela, erozije tla i poplava. Postoji nekoliko mjera i strategija koje se mogu poduzeti za smanjenje nastanka otpadnih oborinskih voda. Tu se prvenstveno misli na zelenu infrastrukturu koja obuhvaća razne prakse upravljanja vodama poput zelenih krovova, sadnje zelenila uz cestu, upijajućih vrtova te drugih mjera koje hvataju, filtriraju i smanjuju oborinske vode. Na taj način smanjuju količinu poplava i smanjuju onečišćenu otpadnu vodu koja dopijeva u kanalizaciju, potoke, rijeke, jezera. Zelena infrastruktura oponaša prirodne hidrološke procese i koristi prirodne elemente poput tla i biljaka kako bi pretvorila kišnicu u resurs umjesto u otpad. Također, povećava kvalitetu i količinu lokalnih zaliha vode i pruža brojne druge ekološke, ekonomske i zdravstvene koristi. [19]

4.1. Zeleni krovovi

Inovativna rješenja poput zelenih krovova zapravo su proširenja postojećih krovova koja uključuju visokokvalitetnu hidroizolaciju, sustav za odbijanje korijenja, sustav odvodnje, filtarsku tkaninu i biljke. Sustavi zelenih krovova mogu biti modularni, s odvodnim slojevima, filtarskom tkaninom i biljkama već pripremljenim u pomičnim, često međusobno povezanim mrežama, ili složeni na licu mjesta, pri čemu se svaki dio sustava može ugraditi zasebno. Zeleni krovovi (*Slika 24.*) mogu se definirati kao "zatvoreni" zeleni prostori na vrhu građevine. Taj zeleni prostor može se nalaziti ispod, na ili iznad razine tla, ali u svim slučajevima postoji odvojeno od tla. Zeleni krovovi mogu pružiti širok raspon javnih i privatnih koristi te su uspješno korišteni u zemljama diljem svijeta. Funkcioniraju tako da se voda pohranjuje u supstratu, a zatim je biljke apsorbiraju i vraćaju u atmosferu kroz transpiraciju i isparavanje. Što se godišnjih doba tiče, ljeti zeleni krovovi mogu zadržati 70-90% oborina koje padnu na njih, a zimi taj postotak iznosi 25-45%. Zeleni krovovi ne samo da zadržavaju kišnicu, već i umjeravaju temperaturu vode i djeluju kao prirodni filteri za bilo koju vodu koja se eventualno izlijeva. Zeleni krovovi smanjuju količinu oborinske vode koja otječe, a ujedno odgađaju i vrijeme kada se otjecanje događa što rezultira smanjenim opterećenjem kanalizacijskih sustava. [20]



Slika 24. Zeleni krov

4.2. Zeleni objekti

Bioretencija uključuje sustave koji koriste prirodne ili umjetne komponente ekosustava za upravljanje oborinskim vodama. Glavni cilj bioretencije jest smanjiti količinu i poboljšati kvalitetu oborinskih voda koje ulaze u površinske vodne tokove i kanalizacijske sustave. Bioretencijski sustavi koriste bilje, tlo i druge prirodne materijale kako bi filtrirali vodu, omogućili njezinu infiltraciju i smanjili opterećenje na infrastrukturu za odvodnju. Složeniji kišni, zeleni vrtovi (*Slika 25.*) sa sustavima odvodnje i promijenjenim tlima često se nazivaju bioretencijom. Prednosti zelenih vrtova su što umanjuju količinu vode koja otječe s površina i time smanjuju rizik od poplava, filtriraju vodu kroz tlo i biljke, dodaju zelenilo urbanim područjima, pružaju stanište za biljke, ptice i insekte. [21]



Slika 25. Zeleni vrt

Upojni zdeneci (*Slika 26.*) jednostavni su i učinkoviti sustavi za upravljanje oborinskim vodama, dizajnirani za odvodnju i infiltraciju viška vode u tlo. Oni obično primaju oborinske vode s krovova, cesta, parkirališta, oluka i drugih nepropusnih površina putem sustava odvodnje. Voda se dovodi u zdenac kroz cijevi ili kanale. Na ulazu u upojni zdenac često se nalazi šaht za taloženje ili filter koji hvata krute tvari, smeće i druge nečistoće prije nego što voda uđe u zdenac. Ovo sprječava začepljenje zdenca i poboljšava kvalitetu vode koja se infiltrira u tlo. Voda koja dospije u upojni zdenac postupno se infiltrira kroz šljunčani sloj ili porozni materijal na dnu zdenca i kroz okolno tlo. To omogućava prirodno pročišćavanje vode dok se filtrira kroz zemlju, smanjujući rizik od onečišćenja podzemnih voda. Ovaj sustav posebno je učinkovit u područjima s propusnim tlom, gdje voda može lako prodrijeti i biti apsorbirana u tlo. Međutim, upojni zdeneci možda neće biti prikladni za područja s nepropusnim ili glinastim tlima gdje je infiltracija otežana i zbog toga zahtjevi za smještaj upojnih zdenaca ovise o geološkim uvjetima. Upojni zdeneci često se nalaze u otvorenim prostorima, poput prednjih i stražnjih vrtova ili ispod parkirališta jer su lakši za održavanje i manje ometaju temelje zgrada. [22]



Slika 26. Upojni zdenac

4.3. Primjeri

Mnogo gradova diljem svijeta primjenjuje zelenu infrastrukturu, uključujući zelene krovove, zelene vrtove i bioretencijske sustave kako bi poboljšali upravljanje oborinskim vodama. Neki od primjera takvih gradova su:

a) Freiburg, Njemačka

Grad Freiburg (*Slika 27.*) poznat je po svojim inicijativama za održivost, uključujući zelene krovove i bioretencijske sustave. Uvođenje ovih sustava rezultiralo je smanjenjem oborinskog otjecanja i poboljšanjem kvalitete zraka, dok su istovremeno stvoreni dodatni zeleni prostori za građane. Danas je ovaj grad poznat pod sloganom „*Zeleni grad Freiburg.*“ [23]



Slika 27. Freiburg, Njemačka

b) Melbourne, Australija

Kako Melbourne (*Slika 28.*) postaje sve gušće naseljen, zeleni krovovi, vrtovi, zidovi i fasade pomogli su u stvaranju zelenila tamo gdje je prostor ograničen. Više od same ljepote, zeleni krovovi i vrtovi pružaju čisti zrak i povećavaju otpornost na posljedice klimatskih promjena hlađenjem grada i smanjenjem rizika od poplava. [24]



Slika 28. Melbourne, Australija

c) Koprivnica, Hrvatska

Grad Koprivnica (*Slika 29.*) uključio se u europski projekt *SpongeCity* u kojem se gradovi bore protiv klimatskih promjena i ozelenjuju javne površine. Projekt je službeno započeo u siječnju 2024. godine i trajat će 30 mjeseci. Ukupno će u Koprivnici biti sagrađena 4 kišna vrta. Planira se izgradnja i ekološkog parkirališta na razini terena za 120 automobila s brojnim drvećem. Preporuča se sadnja 2 stabla na 4 parkirna mjesta. [25]

Bilo bi od velike važnosti kako i za Koprivnicu, tako i za cijelu Republiku Hrvatsku da ovaj projekt uspije te da poučeni primjerom jednog grada, zelena infrastruktura zaživi u ostatku zemlje i njenim kućanstvima.



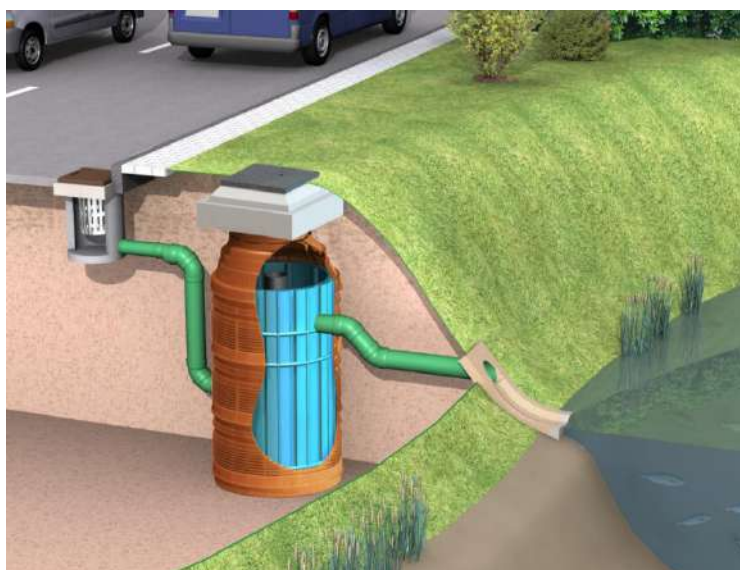
Slika 29. Obnovljeni Zrinski trg u Koprivnici

5. PONOVNA UPOTREBA VODE

Ponovna uporaba vode postaje sve važnija na svjetskoj razini radi očuvanja prirodnih resursa i bitna je za održivi razvoj vode. Kao što je i ranije spomenuto u radu zbog rastuće urbanizacije i klimatskih promjena sve se više zemalja bori s nestašicom vode. Pristup korištenja vode uključuje uzimanje iz prirodnih izvora, njenu uporabu te zatim ispuštanje u okoliš kao otpadnu vodu. Međutim, ovaj ciklus može biti štetan za okoliš, stoga ponovna uporaba vode pruža rješenje koje može pomoći u smanjenju potrošnje vode, smanjenju opterećenja na sustave za obradu otpadnih voda i smanjenje negativnog utjecaja na okoliš. Postoje 2 glavne vrste voda koje se mogu ponovno iskoristiti pa će se u nastavku rada detaljnije opisati. [26]

5.1. Oborinske vode

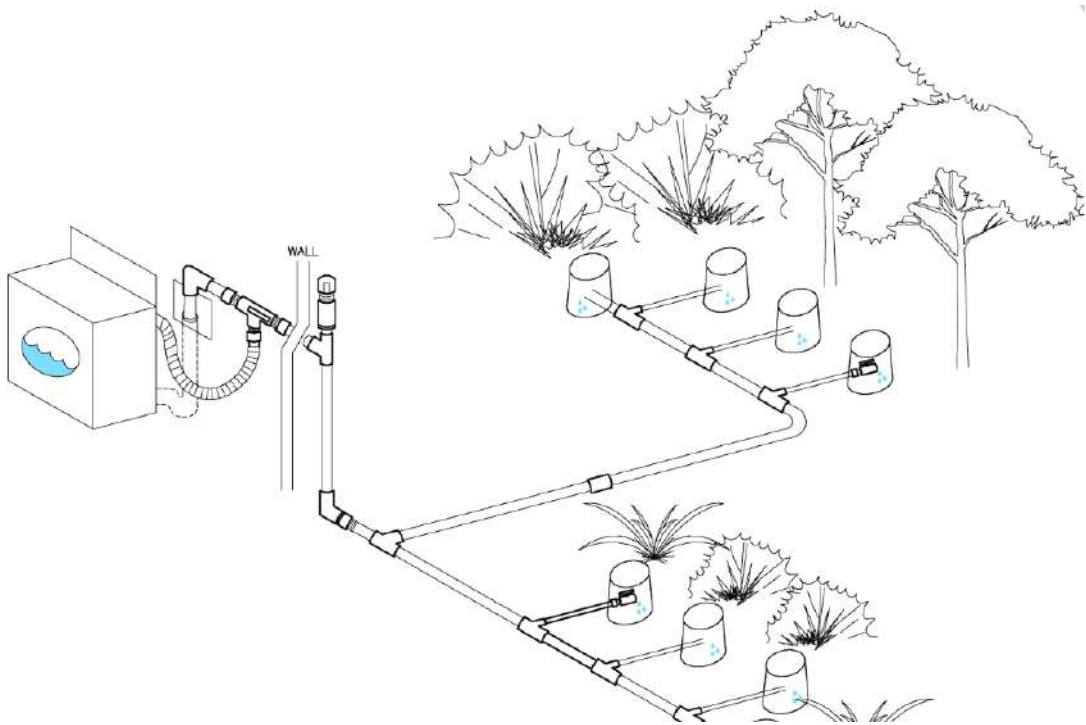
Neobrađene oborinske vode mogu imati visoki negativni utjecaj na onečišćenje okoliša. Stvari koje uvelike utječu na zagađenje mogu biti ulje, sredstva protiv smrzavanja, otpadi od kućnih ljubimaca, ali i sami pijesak. Tvrtna *Pipelife* osmislila je ekološki sustav *Raineo* koji služi za smanjenje onečišćene vode postupcima kao što je sakupljanje, preusmjeravanje, čišćenje i prenamjena oborinske vode. Sva se pročišćena voda pušta nazad u vodeni ciklus te se takva pročišćena voda može koristiti za kućanstva; navodnjavanje vrtova, dvorišta, pranje automobila, za sanitarne svrhe, ali može se čuvati i za vrijeme suša. Sustavi (*Slika 30.*) koje proizvodi navedena tvrtka ugrađeni su pod zemljom te im je zadatak prikupiti vodu koja se slijeva niz krovove i oluke i nakon prikupljanja, ta voda prolazi kroz sustave za filtraciju kako bi se uklonile sve nečistoće i kako bi se mogla ponovno koristiti. [27]



Slika 30. Raineo, sustav za filtriranje oborinske vode

5.2. Sive vode

Siva voda pordazumijeva vodu koja dolazi iz kućanstva, poput vode iz tuševa, umivaonika, perilica rublja i kuhinjskih sudopera. Ona ne uključuje otpade vode iz WC-a. Siva se voda može pročititi filtriranjem kako bi se uklonile krute tvari i bakterije. Odgovarajuća pročišćena siva voda može se ponovno upotrijebiti za ispiranje WC-a i pranje odjeće, koji su jedni od najvećih potrošača vode u prosječnom kućanstvu. Ponovna upotreba pročišćene sive vode za ispiranje WC-a može uštedjeti otprilike 50 L pitke vode u prosječnom kućanstvu svaki dan, dok ponovna upotreba pročišćene sive vode u perilici rublja može uštedjeti otprilike 90 L pitke vode u prosječnom kućanstvu svaki dan. Postoji jedan sustav koji se naziva „*Od perilice do vrta*“ koji je izumio Art Ludwig, ekološki dizajner. Ovaj sustav sive vode (*Slika 31.*) ne mijenja postojeću vodovodnu instalaciju u kućanstvu. Odvodno crijevo perilice rublja pričvršćuje se izravno na preklopni ventil koji omogućuje preusmjeravanje toka sive vode između kanalizacije/septičke jame i sustava za navodnjavanje sivom vodom. Sustav za navodnjavanje sivom vodom usmjerava vodu kroz cijev usmjeravajući vodu prema određenim biljkama. Ovaj sustav nije preskup, jednostavan je za instalaciju i pruža fleksibilnost u navodnjavanju. U većini slučajeva, ovo je najbolji izbor za početak pri odabiru sustava sive vode. [28]



Slika 31. Sustav „Od perilice do vrta“

6. ZAKLJUČAK

Voda kao jedno od najvažnijih prirodnih bogatstava koje je pruženo čovjeku, zauzima više od 70% Zemljine površine. Međutim, pitka voda nije dostupna svima te ona zauzima i manje od 1 % ukupne količine vode na zemlji. Iz tog se razloga smatra izrazito dragocjenom. U posljednje vrijeme industrijska, poljoprivredna i ljudska potreba za vodom sve je veća, a zbog klimatskih promjena, zagađenja okoliša, prekomjernog korištenja vode i brojnih drugih stvari, vode je sve manje. Upravo se iz tog razloga odgovorno upravljanje u održivosti vode smatra iznimno važnim za očuvanje ovog resursa. Održivo upravljanje vodom odnosi se na ravnotežu između potrošnje vode i njene obnove, dok se istovremeno smanjuju negativni utjecaji na okoliš. Posebno se ističe i važnost educiranja od najranije dobi kako bi se loše navike prilikom korištenja vode u startu mijenjale. Prosječna potrošnja vode u kućanstvu uključuje sanitarne sustave, kupanje i tuširanje, korištenje perilica posuđa i rublja, kuhanje i pranje posuđa, navodnjavanje vrtova i dvorišta, pranje automobila. Sva voda koja se koristi za navedene radnje pretežno odlazi u okoliš, no inovativnim rješenjima može se prikupiti, filtrirati te koristiti za ponovnu upotrebu. Redovito održavanje vodovodnih sustava i popravljavanje curenja također su ključni za smanjenje nepotrebnih gubitaka vode. U radu su navedene i brojne mjere poput smanjenja upotrebe vode u kućanstvu, popravljavanje curenja, optimizaciju uređaja i sustava te ponovnu uporabu sivih i oborinskih voda. U konačnici, održivo korištenje vode u kućanstvu zahtijeva promišljeno planiranje i integraciju tehnologije koja smanjuje potrošnju vode i omogućava ponovnu upotrebu. Razumijevanje vode kao ograničenog resursa potiče nas na odgovornije korištenje i promiče održivost u svakodnevnom životu što je odličan korak za osiguranje dovoljne količine vode za budućnost.

LITERATURA

- [1] <https://www.prbplus.com/water-consumption-statistics/> [27. srpnja 2024.]
- [2] <https://ohioline.osu.edu/factsheet/aex-420> [27. srpnja 2024.]
- [3] <https://expertplumbing.com.au/blog/everything-you-need-to-know-about-toilets/> [27. srpnja 2024.]
- [4] <https://haveyoursay.midcoast.nsw.gov.au/water-wiser-hub/home-water-calculator> [27. srpnja 2024.]
- [5] Pleško, D. (2022). 'OTPADNE VODE GRADA BJELOVARA', Specijalistički diplomski stručni, Veleučilište u Karlovcu, 2022.
<https://zir.nsk.hr/islandora/object/vuka:2500> [27. srpnja 2024.]
- [6] Wulan, D. R., Hamidah, U., Komarulzaman, A., Rosmalina, R. T., & Sintawardani, N. (2022). Domestic wastewater in Indonesia: Generation, characteristics and treatment. *Environmental Science and Pollution Research International*, 2022.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8853296/> [27. srpnja 2024.]
- [7] <https://water.ca.uky.edu/content/stormwater-impacts> [27. srpnja 2024.]
- [8] The United Nations World Water Development Report 2023: partnerships and cooperation for water, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384655> [27. srpnja 2024.]
- [9] Han, X., Boota, M. W., Soomro, S. E. H., Ali, S., Soomro, S. G. H., Soomro, N. E. H., & Tayyab, M. (2024). Water strategies and management: current paths to sustainable water use, 2024. <file:///C:/Users/Katja/Downloads/s13201-024-02214-2.pdf> [28. srpnja 2024.]
- [10] The United Nations world water development report 2020: water and climate change, 2020. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372985> [28. srpnja 2024.]
- [11] <https://www.wwf.org.uk/what-can-i-do/top-ten-water-saving-tips> [28. srpnja 2024.]
- [12] <https://www.epa.gov/watersense/bathroom-faucets> [28. srpnja 2024.]
- [13] <https://www.epa.gov/watersense/showerheads> [28. srpnja 2024.]
- [14] <https://www.moen.com/smart-home/motion-control> [28. srpnja 2024.]

- [15] <https://shop.moen.com/pages/flo-smart-water-monitor?srsltid=AfmBOopyvASj9Ftb0yLjYwWI7NuLlaaxAstruoCOE90xpAZ3J-OLI8EG> [28. srpnja 2024.]
- [16] <https://www.jetsgroup.com/vacuum-toilets> [28. srpnja 2024.]
- [17] <https://www.samsung.com/nz/washers-and-dryers/washing-machines/ww9400b-front-loading-ai-ecobubble-ai-wash-bespoke-design-with-space-max-12kg-white-ww12bb944dghsa/> [28. srpnja 2024.]
- [18] <https://www.bosch-home.co.uk/products/dishwashers/freestanding-dishwashers> [28. srpnja 2024.]
- [19] <https://www.nrdc.org/stories/green-infrastructure-how-manage-water-sustainable-way#whatis> [28. srpnja 2024.]
- [20] <https://greenroofs.org/about-green-roofs> [28. srpnja 2024.]
- [21] <https://www.epa.gov/soakuptherain/soak-rain-rain-gardens> [28. srpnja 2024.]
- [22] <https://geosmartinfo.co.uk/2019/09/soakaway/> [28. srpnja 2024.]
- [23] <https://greencity.freiburg.de/pb/1450158.html> [28. srpnja 2024.]
- [24] <https://www.melbourne.vic.gov.au/green-infrastructure> [28. srpnja 2024.]
- [25] <https://danica.hr/koprivnica-postaje-grad-spuzva-otkrivamo-sto-se-gradi-na-4-lokacije/> [28. srpnja 2024.]
- [26] Batalini de Macedo, M., Pereira de Oliveira, T. R., Halmenschlager Oliveira, T., Nóbrega Gomes Junior, M., Teixeira Brasil, J. A., Ambrogi Ferreira do Lago, C., & Mendiondo, E. M. (2021). Evaluating low impact development practices potentials for increasing flood resilience and stormwater reuse through lab-controlled bioretention systems. *Water Science and Technology*, 2021. [30. srpnja 2024.]
- [27] <https://www.pipelife.hr/niskogradnja/upravljanje-oborinskim-vodama/filtriranje.html> [30. srpnja 2024.]
- [28] <https://greywateraction.org/greywater-reuse/> [30. srpnja 2024.]

POPIS SLIKA

Slika 1. Puzzle, voda	1
[Mrežno]. Avaliable: https://www.youtube.com/watch?v=QJrkY0GYafM [27. srpnja 2024.]	
Slika 2. Potrošnja vode na svjetskoj razini	2
Slika 3. Potrošnja vode u kućanstvu.....	3
[Mrežno]. Avaliable: https://ohioline.osu.edu/factsheet/aex-420 [27. srpnja 2024.]	
Slika 4. Potrošnja vode u kućanstvu.....	4
[Mrežno]. Avaliable: https://haveyoursay.midcoast.nsw.gov.au/water-wiser-hub/home-water-calculator [27. srpnja 2024.]	
Slika 5. Rezultati potrošnje vode	4
[Mrežno]. Avaliable: https://haveyoursay.midcoast.nsw.gov.au/water-wiser-hub/home-water-calculator [27. srpnja 2024.]	
Slika 6. Izvori otpadnih voda iz kućanstva	6
[Mrežno]. Avaliable: https://www.researchgate.net/figure/Source-separated-domestic-wastewater-streams_fig1_283398296 [27. srpnja 2024.]	
Slika 7. Oborinska otpadna voda	6
[Mrežno]. Avaliable: https://stockcake.com/i/raindrops-on-tiles_680792_999535 [27. srpnja 2024.]	
Slika 8. Plakat održivosti vode.....	9
[Mrežno]. Avaliable: https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2023/08/2309739_E_SDG_2023_infographics-6-6.pdf [28. srpnja 2024.]	
Slika 9. Svjetski indeks jakosti suše za 2017.	11
The United Nations world water development report 2020: water and climate change, 2020.	
Slika 10. Bojanke za djecu.....	12
[Mrežno]. Avaliable: https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-04/documents/ws-save-at-home_coloring-book.pdf [28. srpnja 2024.]	
Slika 11. Aktivnosti za djecu.....	12
[Mrežno].Avaliable: https://www.epa.gov/sites/default/files/2017-02/documents/ws-ourwater-falw-activitypage.pdf [28. srpnja 2024.]	
Slika 12. Ušteda vode, zatvaranje glave tuša	14
[Mrežno].Avaliable: https://pixabay.com/photos/water-wet-shower-wash-3176092/ [28. srpnja 2024.]	
Slika 12. Ušteda vode, zatvaranje glave tuša.....	14
[Mrežno].Avaliable: https://pixabay.com/photos/washing-hands-wash-hands-hygiene-4940239/ [28. srpnja 2024.]	
Slika 14. Pametna nisko protočna slavina	15
[Mrežno].Avaliable: https://www.epa.gov/watersense/bathroom-faucets [28. srpnja 2024.]	
Slika 15. Senzori za tuševe	16

[Mrežno].Avaliable: https://www.kohler.com/en/products/showers/shop-shower-trims-valves/dtv-digital-interface-99693-p?skuId=99693-P-NA [28. srpnja 2024.]	
Slika 16. Napredna kontrola senzora.....	17
[Mrežno].Avaliable: https://www.moen.com/smart-home/motion-control [28. srpnja 2024.]	
Slika 17. Napredna kontrola senzora.....	17
[Mrežno].Avaliable: https://www.moen.com/smart-home/smart-faucet [28. srpnja 2024.]	
Slika 18. Aplikacija za detekciju curenja vode	18
[Mrežno].Avaliable https://shop.moen.com/pages/flo-smart-water-monitor?srsId=AfmBOopyvASj9Ftb0yLjYwWI7NuLlaaxAstruoCOE90xpAZ3J-OLI8EG [28. srpnja 2024.]	
Slika 19.Uređaj za detekciju curenja vode	19
[Mrežno].Avaliable: https://shop.moen.com/pages/flo-smart-water-monitor?srsId=AfmBOopyvASj9Ftb0yLjYwWI7NuLlaaxAstruoCOE90xpAZ3J-OLI8EG [28. srpnja 2024.]	
Slika 20 Moguća curenja u kućanstvu.....	19
[Mrežno].Avaliable: https://shop.moen.com/pages/flo-smart-water-monitor?srsId=AfmBOopyvASj9Ftb0yLjYwWI7NuLlaaxAstruoCOE90xpAZ3J-OLI8EG [28. srpnja 2024.]	
Slika 21. Vakuumski WC	20
[Mrežno].Avaliable: https://www.badmax24.de/en/products/awashlet%E2%84%A2-rx-ewater-tcf894cg-cw542ery [28. srpnja 2024.]	
Slika 22. Samsung, QuickDrive perilica rublja.....	22
[Mrežno].Avaliable: https://www.samsung.com/nz/washers-and-dryers/washing-machines/ww9400b-front-loading-ai-ecobubble-ai-wash-bespoke-design-with-space-max-12kg-white-ww12bb944dghsa/ [28. srpnja 2024.]	
Slika 23. Bosch Series 6, perilica posuđa	22
[Mrežno].Avaliable: https://www.bosch-home.co.uk/en/mkt-product/dishwashers/freestanding-dishwashers/freestanding-dishwashers-with-60cm-width/SMS6TCI01G [28. srpnja 2024.]	
Slika 24. Zeleni krov	24
[Mrežno].Avaliable: https://pixabay.com/photos/roof-terrace-roof-garden-1423897/ [28. srpnja 2024.]	
Slika 25. Zeleni vrt	24
[Mrežno].Avaliable: https://www.journal.hr/lifestyle/kako-napraviti-kisni-vrt/ [28. srpnja 2024.]	
Slika 26. Upojni zdenac	25
[Mrežno].Avaliable: https://www.drainagesuperstore.co.uk/help-and-advice/product-guides/underground-drainage/how-to-avoid-a-blocked-soakaway-system/ [28. srpnja 2024.]	
Slika 27. Freiburg, Njemačka.....	26
[Mrežno].Avaliable: https://www.greencitytimes.com/freiburg/ [28. srpnja 2024.]	
Slika 28. Melbourne, Australija.....	27
[Mrežno].Avaliable: https://www.melbourne.vic.gov.au/green-infrastructure [28. srpnja 2024.]	
Slika 29. Obnovljeni Zrinski trg u Koprivnici	27

[Mrežno].Avaliable: <https://danica.hr/koprivnica-postaje-grad-spuzva-otkrivamo-sto-se-gradi-na-4-lokacije/>
[28. srpnja 2024.]

Slika 30. Raineo, sustav za filtriranje oborinske vode28

[Mrežno].Avaliable: <https://www.pipelife.hr/niskogradnja/upravljanje-oborinskim-vodama/filtriranje.html>
[30. srpnja 2024.]

Slika 31. Sustav „Od perilice do vrta“29

[Mrežno].Avaliable: <https://greywateraction.org/greywater-reuse/> [30. srpnja 2024.]

